

Rédacteur : J.Loury, avec la contribution de L.Fonsagrive, N.Leon, N.Musso, P.Louyot

Objet

Ce document présente une synthèse technique relative aux communications établies entre les transpondeurs équipant les aéronefs, les radars de surveillance, les systèmes embarqués de surveillance et de visualisation du trafic environnant et d'évitement de collision, dont le TCAS, les systèmes automatisés de gestion du trafic aérien, avec un focus sur le fonctionnement du transpondeur Mode-S.

Ce document est un complément au Conseil sécurité 01/2013 intitulé [Pour votre sécurité et celle des autres...transpondez !](#)

Contenu

Objet	1
Lexique	2
Documents de référence.....	2
1 ASPECTS SYSTEME	3
1.1 Communication entre interrogateur et transpondeur.....	3
1.2 Etats de fonctionnement d'un transpondeur versus MODES A, C, S.....	3
1.3 Formats des trains d'impulsions « voie montante », réponses des transpondeurs.....	4
1.4 Principe général d'interrogation-réponse du MODE S	5
1.4.1 Transmission des codes, échange d'adresses	5
1.4.2 Acquisition et verrouillage, transmission des BDS, extraction des DAP	5
1.5 Formats des interrogations (UF) et des réponses (DF) du MODE S.....	6
1.5.1 Interrogations non sélectives et réponses	6
1.5.2 Interrogations sélectives de surveillance et réponses	6
1.6 Quelques paramètres « voie descendante » de l'aéronef (DAP)	7
1.6.1 DAP de l'ADS-B, de l'ELS et de l'EHS du MODE S	7
1.6.2 Paramètres spécifiques à l'ADS-B	8
1.6.3 Paramètres d'identification	8
1.6.4 Paramètres relatifs à la position verticale	8
1.7 Principe d'interrogation-réponse d'un TCAS.....	9
1.7.1 Rappel.....	9
1.7.2 Principe général	9
1.7.3 Cas du transpondeur Mode-S	9
2 FONCTIONNEMENT DU TRANSPONDEUR Mode-S.....	10
2.1 Etats de fonctionnement	10
2.2 Basculement GND ↔ ALT et vice versa.....	10
3 UTILISATION DES DONNEES RADAR ET DES DAP	11
3.1 Affichage de la situation	11
3.2 Utilité du Code Transpondeur	11
3.3 Codes transpondeur assignés	11
3.4 Intérêt du Flight Status.....	12
4 CONCLUSION	12

Lexique

AA	Aircraft Address (24 bit MODE S address)
AC	Altitude Code (information de position verticale : flight level + flight status)
ACAS	Airborne Collision Avoidance System
ACID	AirCRAFT Identification
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance - Broadcast
ALT	ALTitude (airborne)
A-SMGCS	Advanced Surface Movement Guidance and Control System
APW	Area Proximity Warning
ATC	Air Traffic Control
ATMas	Air Traffic Management [automation system]
BDS	Binary Data Storage register
DAP	Down link Aircraft Parameter
DF	Down link Format
EASA	European Agency for Aviation Safety
EHS	EnHanced Surveillance
ELS	ELmentary Surveillance
FL	Flight Level
GICB	Ground Initiated Comm B (Doc.9688 OACI Manuel des services spécifiques Mode S)
GND	on the GrounND
GNSS	Global Navigation Satellites System
H	Heavy, catégorie de l'aéronef (type de turbulence)
IC	Interrogator Code
IDENT	IDENTify
IFR	Instrument Flying Rules
J	Jumbo, catégorie de l'aéronef (type de turbulence)
L	Light, catégorie de l'aéronef (type de turbulence)
M	Medium, catégorie de l'aéronef (type de turbulence)
MTOW	Maximum Take Off Weight
MODE A Code	Code à 4 digits, dit Squawk code ou Code transpondeur
STBY	STand BY
SPI	Special Pulse [position] Identification
RADAR	Radio Detection and Ranning
RA	Resolution Advisory
RTBA	Réseau de défense Très Basse Altitude
SSR	Surveillance Secondary Radar
SIV	Secteur d'Information de Vol
TA	Traffic Alert
TCAS	Traffic alert and Collision Avoidance System
UF	Up link Format
VFR	Visual Flying Rules

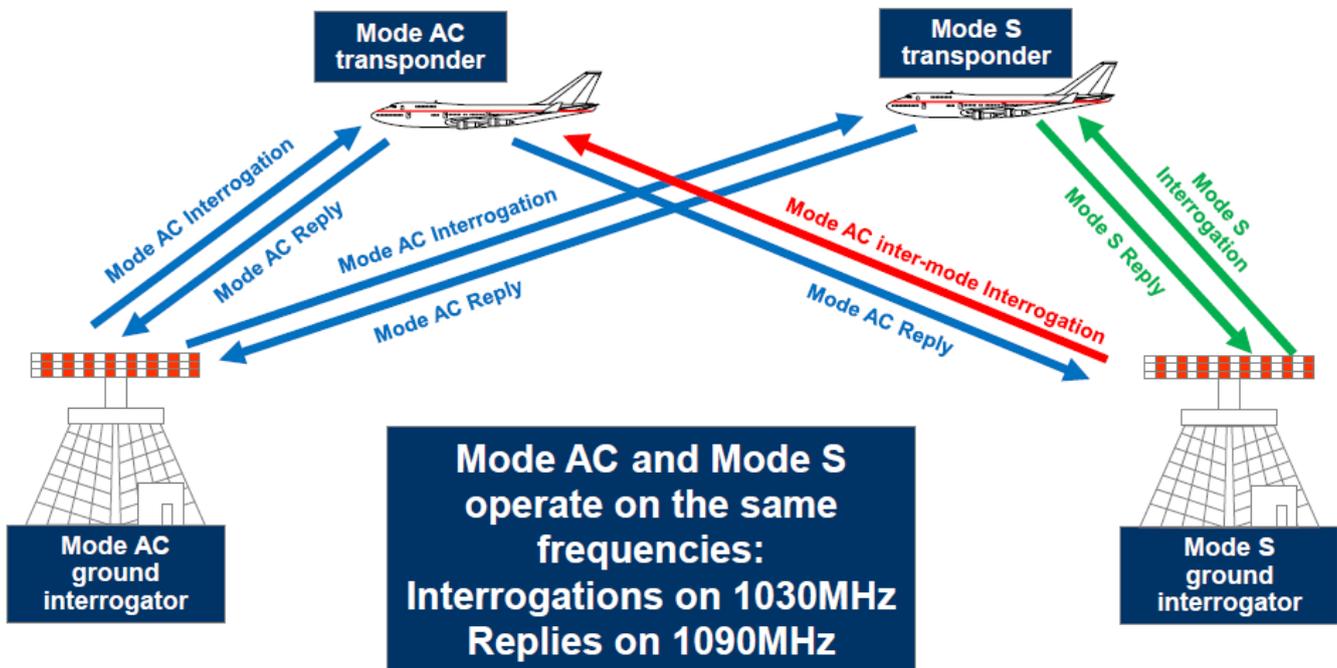
Documents de référence

- DR1 : [Mode S Surveillance Principle](#) (Eurocontrol - MICA Workshop for ICAO MID States)
- DR2 : [Mode S downlink aircraft parameters implementation and operations document](#) (ICAO)
- DR3 : [Aircraft identification programme operational concept document](#) (Eurocontrol)
- DR4 : [Mode S Elementary Surveillance \(ELS\) Operations Manual](#) (Eurocontrol)
- DR5 : [ACAS : Airborne Collision Avoidance System Guide](#) (Eurocontrol)
- DR6 : [Operation on II and SI codes](#) (Eurocontrol-MICA Workshop for ICAO MID States)
- DR7 : [Mode S](#) (Skybrary)
- DR8 : [Transponder](#) (www.radartutorial.eu)
- DR9 : [Symposium Sécurité DSAC : TCAS & Mixité de trafic : être vu, voir et éviter \(29/11/2018\)](#)
- DR10 : [The 1090 Megahertz Riddle : A Guide to Decoding Mode S and ADS-B Signal by Junzi Sun](#)

1 ASPECTS SYSTEME

1.1 Communication entre interrogateur et transpondeur

Le radar de surveillance (interrogateur au sol) communique avec les transpondeurs en voie montante (Up link) et en voie descendante (Down link).



Source : DR1 page 4

Le radar détecte la présence des aéronefs, les localise en azimut et distance via la détection de l'onde radio¹ émise par les transpondeurs en réponse à ses interrogations² et la mesure du temps de propagation de cette onde entre émetteur et récepteur.

Le TCAS d'un aéronef (interrogateur en vol) fait de même avec les transpondeurs des autres aéronefs se trouvant dans son voisinage.

1.2 Etats de fonctionnement d'un transpondeur versus MODES A, C, S

Il importe de faire le lien et la distinction entre les états de fonctionnement OFF, STBY, GND [si transpondeur Mode-S], ON, ALT, IDENT du transpondeur et les **MODES A, C et S**, chaque MODE ayant ses propres caractéristiques au plan du format des trains d'impulsions [intervalle, largeur (Cf. §1.3)] et des interrogations et des réponses (Cf. §1.5 et DR1, pages 5, 10 et 14).

Par exemple un transpondeur Mode-AC qui détecte un intervalle de 8 µsec entre les trains d'impulsions d'interrogation P1 et P3 transmet une réponse MODE A [Code Transpondeur] quand son état de fonctionnement est ON ou ALT.

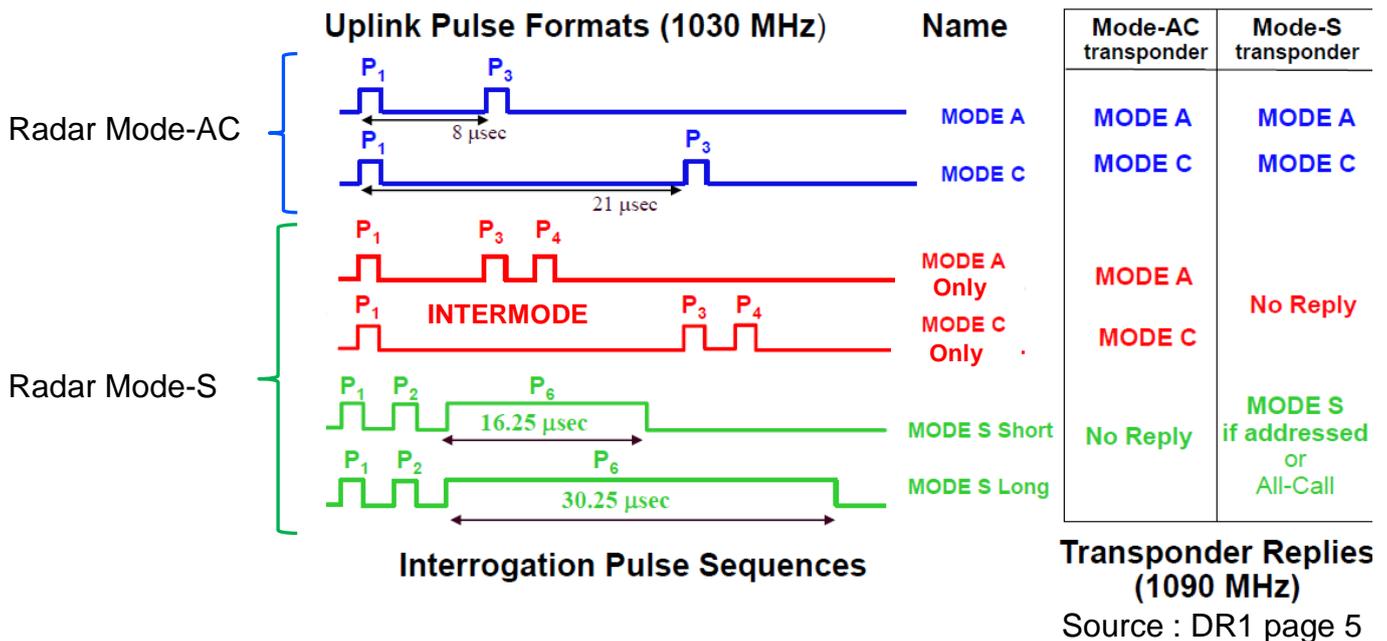
Un intervalle de 21 µsec déclenche la transmission d'une réponse MODE C [Altitude-pression] quand l'état de fonctionnement est ALT.

Dans le cas du MODE S, la largeur du train d'impulsions d'interrogation P6 est de 16.5 µsec ou 30.25 µsec. Le MODE C (Altitude-pression) est enrichi du Fight Status (On the ground/Airborne).

¹ Trains d'impulsions hyperfréquence (microwave).

² Les interrogations et les réponses sont codées par modulation de la durée des impulsions : PDM Pulse Duration Modulation (ou PWM Pulse Width Modulation).

1.3 Formats des trains d'impulsions « voie montante », réponses des transpondeurs



Le radar Mode-AC émet de manière répétitive des trains d'impulsions d'interrogation (Interrogation Pulse) aux formats **MODE A** et **MODE C**.

Lorsque le transpondeur Mode-AC reçoit le Pulse **P3** huit (8) µsecondes après le Pulse **P1** il répond en transmettant le Code Transpondeur (MODE A).

Lorsqu'il reçoit le Pulse **P3** vingt et une (21) µsecondes après le Pulse **P1** il répond en transmettant l'Altitude-pression (MODE C).

Un radar Mode-S émet de manière répétitive des trains d'impulsions d'interrogation aux formats **MODE S Short - MODE S Long** et aux formats **INTERMODE MODE A Only - MODE C Only** où les intervalles entre les Pulses **P1** et **P3** sont identiques à ceux du Radar Mode-AC et l'intervalle entre **P3** et **P4** identique à celui entre les Pulses **P1** et **P2** des formats **MODE S**.

Le transpondeur Mode-AC :

- répond aux séquences d'interrogation **MODE A** et **MODE C** et **INTERMODE MODE A Only** et **MODE C Only** ;
- ne répond pas (**No Reply**) aux séquences d'interrogation **MODE S Short** et **MODE S Long** ;

Le transpondeur Mode-S répond :

- aux séquences d'interrogation **MODE A** et **MODE C** ;
- aux séquences d'interrogation **MODE S Short** et **MODE S**, s'il n'a pas encore été acquis et verrouillé par un autre radar Mode-S (Cf. § 1.4.2) ou si le radar Mode-S utilise la fonctionnalité « Lockout Override » (Cf. DR1, page 11) ;

Le transpondeur Mode-S ne répond pas :

- aux séquences d'interrogation **INTERMODE MODE A Only - MODE C (No Reply)** [Nota : la détection du couple de Pulses **P3-P4** identique au couple **P1-P2** des formats **MODE S** déclenche une réponse **MODE S (if addressed) or All-Call**] ;
- s'il est en cours d'interrogation par un autre radar Mode-S (Cf. DR1, page 8) sauf dans l'état de fonctionnement GND s'il s'agit d'interrogations venant d'un A-SMGCS³.

³ Advanced Surface Movement Guidance and Control System.

1.4 Principe général d'interrogation-réponse du MODE S

1.4.1 Transmission des codes, échange d'adresses

Le radar de surveillance Mode-S transmet des interrogations non sélectives (Mode-S Only All-Call) à tous les transpondeurs Mode-S, interrogations qui incluent son **Interrogator Code IC**⁴ puis des interrogations sélectives de surveillance aux transpondeurs Mode-S qu'il aura pu acquérir et verrouiller (cf. § 1.4.2).

Un transpondeur Mode-S qui reçoit ces interrogations non sélectives répond en transmettant l'**Aircraft Address AA** et l'**IC** du radar qui l'a interrogé.

1.4.2 Acquisition et verrouillage, transmission des BDS, extraction des DAP

Une fois la parité IC - AA vérifiée lors de l'acquisition de la réponse du transpondeur Mode-S aux interrogations non sélectives, le radar Mode-S :

- verrouille (lock out) le transpondeur Mode-S afin qu'il ne réponde plus aux interrogations Mode-S Only All-Call que ce radar continue de transmettre aux autres transpondeurs ou le cas échéant à celles transmises par d'autres radars ;

[Nota : un transpondeur Mode-S, après acquisition par un radar Mode-S et verrouillage, répond exclusivement aux interrogations sélectives de ce radar]

- transmet à ce transpondeur des **interrogations sélectives** pour qu'il transmette dans sa réponse les registres⁵ **BDS [Binary Data Storage]** (Cf. § 1.6) contenant d'une part des informations sur ses capacités relatives à la liaison de données (BDS code 1,0) et au protocole de communication initié depuis le sol (BDS code 1,7) et d'autre part l'**AirCRAFT IDentification** (BDS code 2,0) et le **Resolution Advisory report**⁶ (BDS code 3,0) ;

[Nota : ce « report » provient du TCAS II de l'aéronef. Le « report » est « vide » en l'absence de situation l'amenant à générer un RA]

- peut demander la transmission d'autres registres BDS.

Une fois ces registres transmis, l'interrogateur fait une extraction des DAP (Cf. § 1.6) stockés dans ces registres et les délivre au système à des fins de corrélation entre le paramètre Call Sign, la piste radar et l'éventuel plan de vol de cet aéronef et pour la génération de l'affichage de la situation (cf. § 3.1).

⁴ DR2, page K-10 : Interrogator Code (IC) [= Interrogator Identifier code (II code) ou Surveillance Identifier code (SI code)].

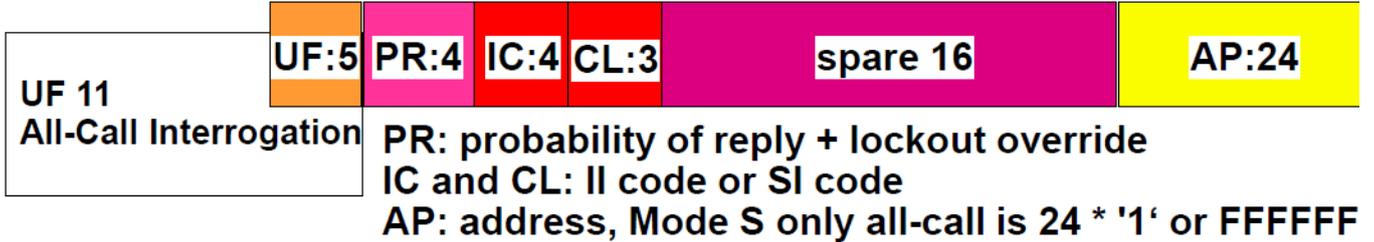
⁵ Ces registres contiennent les **DAP [Down link Aircraft Parameters]**, paramètres « voie descendante » de l'aéronef].

⁶ SERA.7002 Informations sur les risques d'abordage lorsque les services de la circulation aérienne fondés sur la surveillance sont fournis.

1.5 Formats des interrogations (UF) et des réponses (DF) du MODE S

1.5.1 Interrogations non sélectives et réponses

Mode-S Only All-Call Interrogation (UF 11) – 56 bits



Mode-S Only All-Call Reply (DF 11) – Short: 56 bits



Source : DR1 page 10

1.5.2 Interrogations sélectives de surveillance et réponses

Surveillance Interrogation (UF 4 or 5) - 56 bits



Surveillance Reply (DF 4 or 5) – Short: 56 Bits (no BDS extraction)



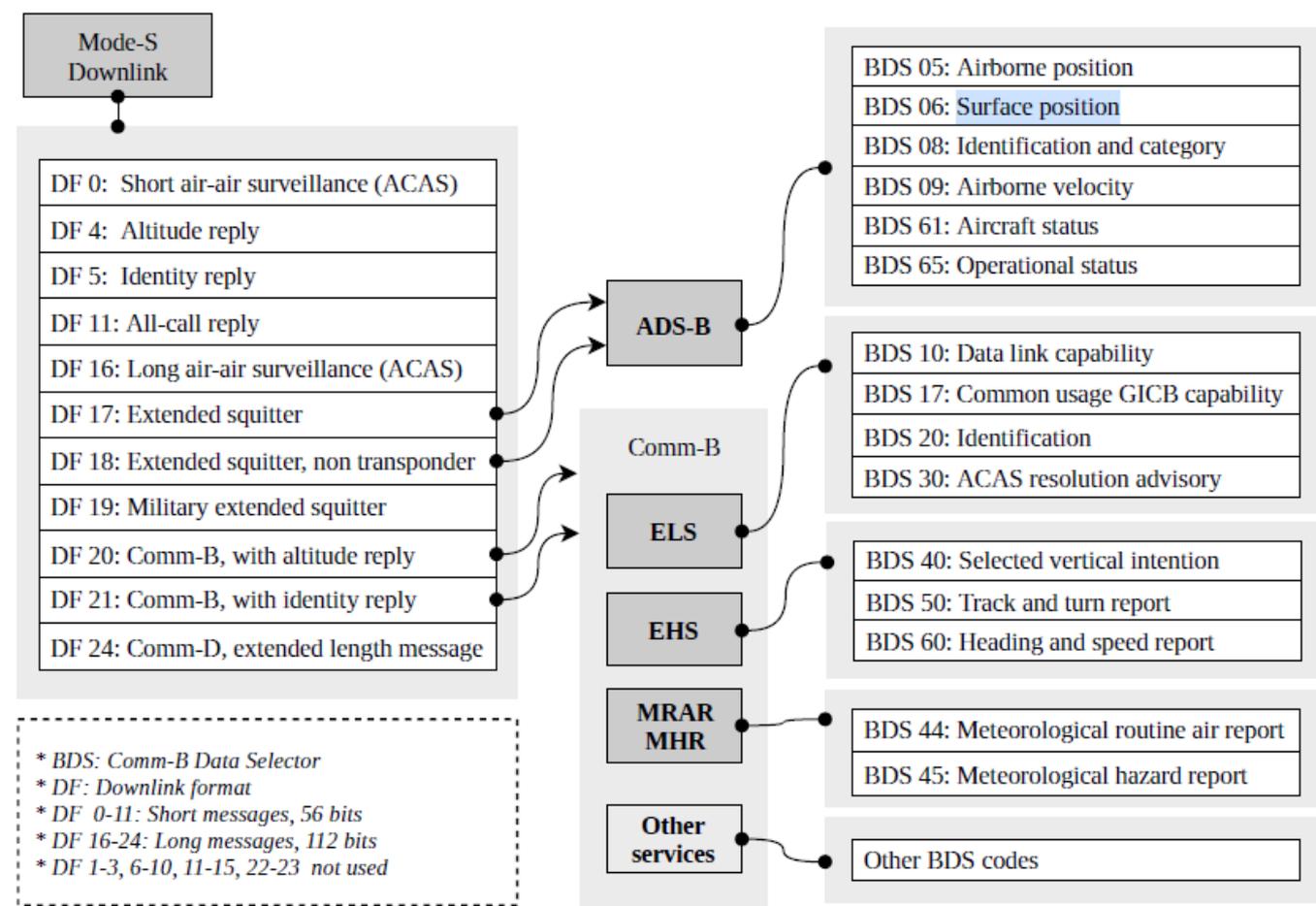
Source : DR1 page 14

1.6 Quelques paramètres « voie descendante » de l'aéronef (DAP)

1.6.1 DAP de l'ADS-B, de l'ELS et de l'EHS du MODE S

Cf DR10 § 1.7 Summary

Figure 1.6 illustrates all aforementioned Mode S services and their relationships with different Mode S downlink formats. This book covers all Mode S messages except DF19 and DF24 from this figure.



Cf. DR2 pages K14, K-15

Table 4-1 DAPs in Mode S ELS

Register	Name	Usage
BDS code 1,0	Datalink Capability Report	To report the data link capability of the Mode S transponder/data link installation.
BDS code 1,7	Common Usage GICB Capability Report	To indicate common usage GICB services currently supported.
BDS code 2,0	Aircraft Identification	To report aircraft identification to the ground.
BDS code 3,0	ACAS Resolution Advisory Report	To report ACAS active resolution advisory

Table 4-2 DAPs in Mode S EHS

Register	Name/Downlink Aircraft Parameters		Usage
BDS code 4,0	Selected Vertical Intention	MCP/FCU Selected Altitude	To provide information about the aircraft's current vertical intentions
		FMS Selected Altitude	
		Barometric Pressure Setting	
		MCP/FCU Mode	
		Target Altitude Source	
BDS code 5,0	Track and Turn Report	Roll Angle	To provide track and turn data to the ground systems.
		True Track Angle	
		Ground Speed	
		Track Angle Rate	
		True Air Speed	
BDS code 6,0	Heading and Speed Report	Magnetic Heading	To provide heading and speed data to ground systems.
		Indicated Air Speed	
		Mach Number	
		Barometric Altitude Rate	
		Inertial Vertical Velocity	

1.6.2 Paramètres spécifiques à l'ADS-B

Divers systèmes de surveillance « non interrogateurs » et notamment des systèmes embarqués de visualisation du trafic (Traffic situational awareness) et d'alerte en cas de risque élevé de collision, autres que le TCAS, utilisent les données de géolocalisation et de navigation par satellites (GNSS) délivrées au transpondeur Mode S et qu'il insère dans les Extended squitters, au titre du Service « ADS-B Out ».

Pour aller plus loin, consulter le document [ADS-B Out Explained by Textron](#).

1.6.3 Paramètres d'identification

- **Aircraft Address (AA)** : 24 bit MODE S address (1 XPDR=1 AA unique ; donnée statique) ;
- **MODE A Code** [4 digits, valeurs de 0 à 7] ;
- **AirCRAFT IDentification (ACID)** : **Call Sign** [case 7 IDENTIFICATION DE L'AERONEF du formulaire OACI de Plan de vol FPL : 7 caractères alphanumériques maximum sans espace ni tiret]
Nota : c'est le pilote qui choisit la valeur du Call Sign : immatriculation de l'aéronef (Aircraft Registration marking) ou N° du vol (Flight identification)
(Cf. DR2 pages K-34 et K-35).
- **Special Purpose Identification (SPI)** : impulsion de transmission de registres BDS particuliers.
L'émission de cette impulsion est déclenchée, sur demande du contrôleur, en sélectionnant sur le transpondeur l'état de fonctionnement IDENT: elle permet à l'ATMas de ré-extraire les données statiques des registres BDS transférés.

1.6.4 Paramètres relatifs à la position verticale

- **Altitude Code (AC)** :
 - Flight Level (Altitude-pression)
 - Flight Status (on the ground/airborne).

1.7 Principe d'interrogation-réponse d'un TCAS

1.7.1 Rappel

Pour mémoire, un TCAS II [conforme à la norme ACAS II (Cf. DR5)] produit deux informations :

TA - Traffic Alert : attention, il y a un ou plusieurs voisins (intruder) ! ;

RA - Resolution Advisory : monter (descendre) pour éviter la collision !

Cette production repose d'une part sur la réception des « squitters d'acquisition⁷ » (Cf. DR2, page K-30) diffusés spontanément par les transpondeurs Mode-S et d'autre part sur la capacité du TCAS II à les interroger et également à interroger les transpondeurs Mode-AC mais uniquement dans le format MODE C.

1.7.2 Principe général

Le TCAS émet un signal d'interrogation et les transpondeurs Mode-AC ou Mode-S en fonctionnement sur ALT lui répondent en transmettant l'altitude-pression (Flight Level).

Le TCAS détermine la distance radiale et la vitesse radiale [range rate] (par des mesures de temps), l'azimut (par goniométrie sommaire) et enfin détermine si l'aéronef du voisinage (« l'intrus ») monte ou descend et à quel taux (par analyse de l'évolution dans le temps de son altitude-pression).

1.7.3 Cas du transpondeur Mode-S

Le MODE S permet un « comportement optimisé » du TCAS : codage de l'altitude-pression avec un incrément de 25 ft (100ft si transpondeur Mode-AC) et diffusion de squitters d'acquisition.

Le TCAS II émet des trains d'impulsions d'interrogation au format MODE S afin d'obtenir l'Altitude Code [Flight Level (altitude-pression) et Flight Status].

La puissance des impulsions et le rythme des séquences d'interrogation s'adaptent à la distance radiale et à la vitesse radiale [range rate] : ce rythme est d'une interrogation toutes les 5 secondes ou d'une interrogation toutes les secondes quand l'aéronef « intrus » est dans le très proche voisinage (Cf. DR1, pages 27 et 28).

⁷ Transmission du paquet DF11 (Cf. § 1.5 Composition des interrogations et des réponses du MODE S ainsi que DR7).

2 FONCTIONNEMENT DU TRANSPONDEUR Mode-S

2.1 Etats de fonctionnement

Cinq états de fonctionnement peuvent être sélectionnés sur un transpondeur Mode-S : OFF, STAND BY, ON (qui correspond au MODE A), ALT (qui correspond au MODE C), GND.

Le tableau ci-après résume ce que fait le transpondeur selon son état (hormis l'état OFF).

Etat	Diffuse les squitters d'acquisition 1 à 2 fois/sec ⁸	Répond aux interrogations			Transmet			
		Non sélectives	Sélectives	TCAS	MODE A Code + ACID	Altitude Code (AC)		
						Flight Level	Flight Status	
						Au sol	En l'air	
STBY	non	non	non	non	non	non	non	non
ON	oui (i)	oui	oui	oui	oui	non	non	non
ALT	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	oui
GND (iii)	oui	non (ii)	oui	non (ii)	oui	oui	oui	non

(i) Mais sans l'Altitude Code (cet état ne doit être sélectionné qu'à la demande de l'ATC).

(ii) Ainsi le transpondeur ne risque pas d'être à l'origine d'alertes TA ou RA inappropriées.

(iii) si une diversité d'antenne haute/basse est exigée (MTOW > 5700 kg ou Cruising Speed > 250 kt), le transpondeur émet et reçoit uniquement sur l'antenne haute.

2.2 Basculement GND ↔ ALT et vice versa

Le basculement entre ces deux états de fonctionnement est automatique ou manuel.

Le basculement automatique est activé par la donnée booléenne « au sol / en l'air » [franchissement d'un seuil de vitesse, de hauteur au-dessus du sol, décompression de train (squat switch ou wheel switch)] :

- ☞ S'il est actif, sélectionner ALT au début du roulage et jusqu'à la fin du vol.
- ☞ S'il est inactif, sélectionner GND quand l'aéronef est au sol et ALT avant de pénétrer sur la piste (alignement, croisée de piste, remontée de piste). De même, GND ne doit être sélectionné qu'une fois la piste libérée.

En GND ou en ALT, le Code transpondeur [MODE A Code], le Flight Level et le Flight Status [Altitude Code] sont transmis.

Points d'attention :

1. Si le basculement de GND vers ALT n'a pas été effectué lors de l'envol, le transpondeur Mode-S ne répond pas aux interrogations MODE A et C d'un interrogateur Mode-AC et non sélectives d'un interrogateur Mode-S : il ne peut donc pas être « acquis » par le radar de surveillance et l'aéronef est « inconnu » ;
2. Si l'aéronef est en l'air et que par inadvertance ou à cause d'une panne le transpondeur bascule de ALT à GND après avoir été acquis et verrouillé par un interrogateur Mode-S, il continue de répondre à ses interrogations sélectives. Si cet interrogateur est celui du système de surveillance du trafic, le contrôleur n'est pas informé que le transpondeur Mode-S fonctionne en GND.

⁸ Les ACFT > 5,7 T « squittent » une fois toutes les 5 secondes lorsqu'ils sont immobilisés pendant un certain temps (avion au parking par exemple).

26/12/2023	AERO-CLUB DU CSE AIRBUS OPERATIONS TOULOUSE	Page 11/12
	Surveillance du trafic en Mode S et évitement de collision	

3 UTILISATION DES DONNEES RADAR ET DES DAP

3.1 Affichage de la situation

Chaque « position » de contrôle⁹ est dotée d'un **affichage de la situation**, écran sur lequel le contrôleur visualise sous divers formats et couleurs les informations qui lui sont utiles pour délivrer aux aéronefs les divers services de circulation aérienne (ATS) :

- **pistes¹⁰ radar** des aéronefs ;
- **étiquettes** [avec « en clair », le MODE A Code (Code transpondeur) ou l'ACID (identification de l'aéronef, i.e. le Call Sign), l'IDENTfy (si SPI active), l'altitude ou le FL, la catégorie de l'aéronef (L, M, H, J), etc. ainsi qu'avec des **barres** représentant le vecteur Vitesse de l'aéronef (en montée, en palier, en descente)].

3.2 Utilité du Code Transpondeur

Question : si sur l'affichage de la situation, le Call Sign (immatriculation ou N° de vol) permet en au contrôleur de visualiser plus facilement l'aéronef, à quoi sert le Code Transpondeur ?

Réponse : les Codes Transpondeur [prédéfinis ou assignés] permettent :

- d'identifier les aéronefs équipés d'un transpondeur Mode-AC ;
- de distinguer entre eux les aéronefs selon :
 - leur régime de vol [IFR : 2000 (valeur par défaut) ; VFR : 7000 (valeur par défaut)] [le transpondeur Mode-S n'est pas exigé en VFR] ;
 - la classe d'espace ou le secteur d'information de vol où ils évoluent, en précisant le cas échéant la nature de leurs opérations (photos, parachutage, voltige, évacuation sanitaire, lutte incendie, police, sauvetage, etc.) ;
- de générer des alarmes lorsque le vol ne se déroule pas comme prévu [APW (Area Proximity Warning), Intervention illicite (7500), Panne radio (7600), Détresse (7700)].

Pour mémoire : la touche **VFR** permet une **sélection immédiate du code 7000** au premier appui et de revenir au code précédemment sélectionné en cas de nouvel appui.

3.3 Codes transpondeur assignés

Un Code Transpondeur individuel est assigné à tout aéronef évoluant en espace aérien contrôlé en régime VFR et peut l'être en secteur d'information de vol, après contact radio.

Chaque organisme de contrôle dispose d'un volant de codes qui lui est propre, par exemple *7040 SIV TOULOUSE ; 1230 SIV AQUITAINE ; 3410 CTR BERGERAC*, etc.

L'assignation de ces codes aux aéronefs VFR permet au contrôleur l'identification rapide de l'organisme en contact avec ces aéronefs, et par conséquent d'anticiper pour opérer un « transfert silencieux » entre organismes.

Enfin le changement du code assigné permet au contrôleur de s'assurer que l'aéronef qu'il vient de « quitter » est bien « en contact » avec le contrôleur de l'organisme suivant.

Parmi les codes assignés, certains sont définis de telle manière que l'ATMas ne génère pas d'APW : ceci permet au contrôleur de situer et d'identifier un aéronef égaré dans un espace soumis à clairance (classes A, C, D).

⁹ Cf. [Compte rendu de visite à la tour de contrôle de Blagnac](#)

¹⁰ Le terme « plot » est parfois usité. Sur l'affichage de situation la piste radar est composée d'une série de plusieurs plots semblable à une « comète » qui symbolise les positions horizontales successives de l'aéronef et la direction de sa trajectoire.

Si ces codes étaient connus des pilotes, une très petite minorité d'entre eux pourrait être tentée d'en afficher un de leur propre initiative sans contact radio afin de ne pas être vu, levant ainsi un verrou de sécurité.

Codes VFR déclenchant les APW	7000		Opérations spécifiques	
	[7500-7600-7700]		Missions "photos"	7036 et 7037
	7030 à 7035		Parachutistes	7070 à 7072
	7040 à 7057		Voltige	1270 à 1272

Il peut arriver qu'un même code soit assigné à plusieurs aéronefs à la fois sans que cela empêche le contrôleur de situer l'aéronef en contact radio.

Si ce dernier est équipé d'un transpondeur Mode-AC c'est le code assigné qui apparaîtra sur l'affichage de la situation, s'il est Mode-S ce sera le Call Sign de l'aéronef (ACID).

3.4 Intérêt du Flight Status

Cette information, extraite du DAP Altitude Code, est utilisée par les systèmes de guidage et de surveillance au sol (A-SMGCS) et par les TCAS II. Elle n'est pas utilisée par les radars des systèmes de surveillance du trafic.

Le Flight Status est le reflet des deux états de fonctionnement GND et ALT du transpondeur Mode-S, états qui conditionnent le rayonnement des antennes (si diversité haute/basse) et la réponse aux interrogations Mode-S Only All-Call et sélectives (cf. §2.1).

L'affichage de ces états en face-avant du transpondeur Mode-S permet au pilote de vérifier que son équipement fonctionne en **GND** lorsque l'aéronef est **au sol** et en **ALT** lorsqu'il est **en l'air** !

Note : sur certains transpondeurs l'état GND n'est pas affiché : c'est le cas de ceux dotés d'un "Auto ALT", c'est à dire d'un basculement GND/ALT automatique [sous réserve d'être connecté à un "squat switch" ou à un récepteur GNSS, et que ces connexions soient fonctionnelles !].

4 CONCLUSION

En application des règles [SERA.13001](#) le transpondeur doit être en fonctionnement dès le roulage, pendant toute la durée du vol y compris jusqu'au retour sur l'aire de trafic, quel que soit le régime de vol VFR ou IFR.

Les transpondeurs permettent une plus grande mixité des circulations aériennes.

Les militaires s'appuient sur la détection par leur système de bord des transpondeurs environnants¹¹. Il en est de même pour les organismes de circulation aérienne vis-à-vis :

- du Service de Contrôle rendu dans les espaces aériens contrôlés Classes A à D aux vols IFR et VFR et sur les aérodromes contrôlés en espace aérien Classe G (non contrôlé) ;
- du Service de Contrôle rendu dans les espaces aériens contrôlés Classe E aux vols IFR ;
- de l'information de trafic délivrée au titre du Service d'Information de Vol rendu aux vols VFR en contact radio avec l'organisme de la CA en charge du secteur.

Le TCAS permet aux aéronefs qui en sont équipés d'être prévenus de la présence d'autres aéronefs dans leur voisinage et le cas échéant, s'il s'agit d'un TCAS II, d'élaborer et proposer une manœuvre verticale d'évitement.

REGLEMENTATION : en régime VFR [compte tenu du niveau d'équipement exigé] le fonctionnement en GND du transpondeur Mode-S n'est pas requis lorsque l'aéronef est au sol.

BONNE PRATIQUE : faire en sorte que ce fonctionnement soit accordé à la position de l'aéronef afin d'éviter d'être à l'origine d'alertes ACAS inappropriées. Le transpondeur Mode-S doit basculer de GND à ALT à l'instant le plus exact par rapport au décollage effectif et si le basculement est manuel, avant le décollage.

¹¹ Dans le RTBA, la détection des transpondeurs ne suffit pas pour assurer l'anti abordage, notamment à cause des masques du relief. D'où la ségrégation d'espaces, l'absolue nécessité de la respecter et d'appliquer la règle « voir, être vu et éviter » !